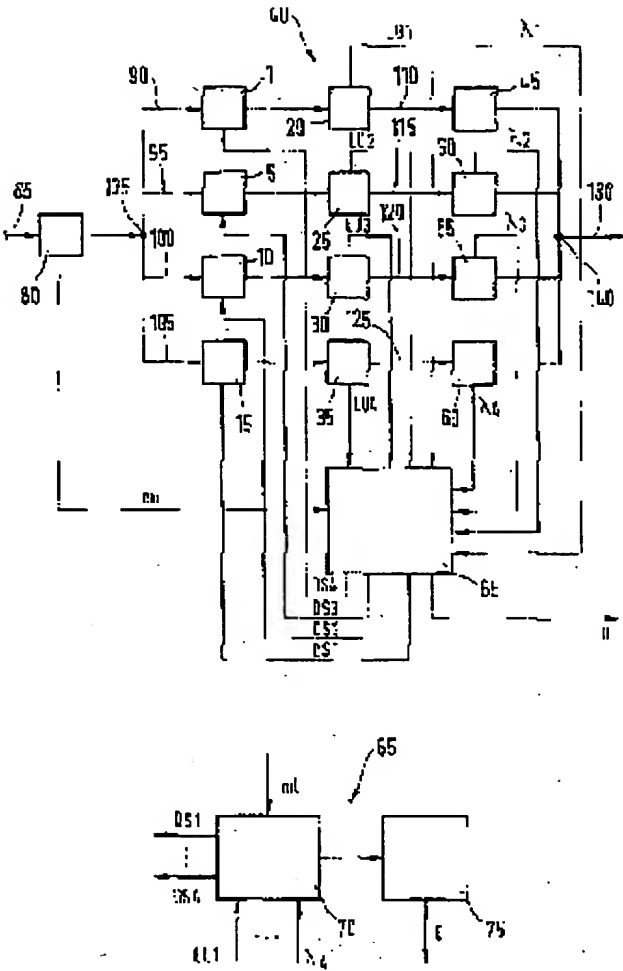


AN: PAT 2004-014012  
TI: Method for monitoring charge feed to motor vehicle internal combustion engine, involves comparing movement irregularities in engine cylinders to threshold value  
PN: FR2839747-A1  
PD: 21.11.2003  
AB: NOVELTY - The method for monitoring the functions of at least two impulse compressors (1,5,10,15) each connected to a respective engine cylinder (20,25,30,35) involves establishing the probability of the functioning of the cylinders as a function of the probability of a fault in at least one of the compressors. Values for the irregularity of the different cylinders is compared to an upper target value and a defective compressor is detected when the irregularity passes this target value. DETAILED DESCRIPTION - Claims include a monitoring circuit using the method.; USE - For motor vehicle internal combustion engine charge control. ADVANTAGE - Allows simplified diagnosis of defective compressor. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - Drawing shows diagram of engine charge control monitoring circuit. Impulse compressors 1,5,10,15 Engine cylinders 20,25,30,35  
PA: (BOSC ) BOSCH GMBH ROBERT;  
IN: BAEUERLE M; HERYNEK R;  
FA: FR2839747-A1 21.11.2003; HU200301360-A2 28.01.2004;  
**DE10222202-A1** 27.11.2003;  
CO: DE; FR; HU;  
IC: F02B-023/00; F02B-027/02; F02B-029/02; F02B-033/04;  
F02B-077/08; F02D-041/22;  
MC: X22-A03A;  
DC: Q52; X22;  
FN: 2004014012.gif  
PR: DE1022202 18.05.2002;  
FP: 21.11.2003  
UP: 02.03.2004

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 102 22 202 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:  
**F 02 B 23/00**  
F 02 B 27/02

⑦1 Aktenzeichen: 102 22 202.9  
⑦2 Anmeldetag: 18. 5. 2002  
④3 Offenlegungstag: 27. 11. 2003

DE 102 22 202 A 1

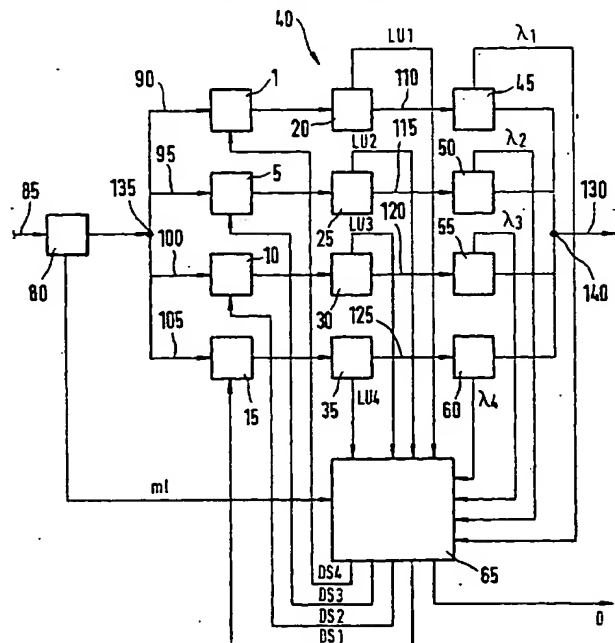
⑦1 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:  
Herynek, Roland, 75443 Ötisheim, DE; Baeuerle,  
Michael, 71254 Ditzingen, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zum Überwachen der Funktion mindestens zweier Impulslader

⑤7 Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Überwachen der Funktion mindestens zweier Impulslader (1, 5, 10, 15) vorgeschlagen, die eine Diagnose defekter Impulslader ermöglichen. Die Impulslader gehören zu jeweils einem Zylinder (20, 25, 30, 35) einer Brennkraftmaschine (40). Dabei wird mindestens eine Betriebsgröße der Zylinder (20, 25, 30, 35) plausibilisiert. In Abhängigkeit der Plausibilisierung der mindestens einen Betriebsgröße wird ein Defekt zumindest eines der Impulslader (1, 5, 10, 15) erkannt.



DE 102 22 202 A 1

[0001] Die Erfindung geht von einem Verfahren und von einer Vorrichtung zum Überwachen der Funktion mindestens zweier Impulslader nach der Gattung der unabhängigen Ansprüche aus.

[0002] Aus der DE 199 08 435 A1 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Impulsaufladung einer Kolbenbrennkraftmaschine bekannt. Die dort beschriebene Vorrichtung umfasst wenigstens einen Zylinder, in dem ein Kolben arbeitet und in den ein Ladungswechselkanal mündet, wobei in der Mündung ein Ladungswechselventil arbeitet, enthaltend ein in dem Ladungskanal beweglich angeordnetes Bauteil, mittels dessen der Strömungsquerschnitt des Ladungswechselkanals verschließbar ist. Das Bauteil ist als eine Klappe ausgebildet, die elastisch in Schließrichtung vorgespannt ist und einen Magnetanker bildet, der in Schließstellung an einer dem Ladungswechselventil zugewandten Polfläche eines Elektromagneten anliegt, wobei die Anordnung derart ist, dass die Klappe sich bei abgeschaltetem Elektromagneten und unter Druck im zylinderseitigen Bereich des Ladungswechselkanals durch den an ihr wirksamen Unterdruck und die mit zunehmender Öffnung einsetzende Zylindereinstromung in Öffnungsrichtung bewegt.

[0003] Aus der DE 198 32 020 C1 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Überwachen der Funktion zweier Abgassturbolader bekannt. Für jede Zylinderbank wird eine eigene Laufunruhe-Ermittlung durchgeführt. Die jeweils ermittelten Laufunruhowerte werden mit einem unteren und einem oberen Schwellenwert verglichen, wobei der obere Schwellenwert so gelegt wird, dass alle darunter liegenden Laufunruhowerte ihre Ursache nicht in Verbrennungsaussetzern haben. Ein Defekt in einem der Abgasstränge wird signalisiert, wenn für mindestens eine der beiden Zylinderbanken ein zwischen dem unteren und dem oberen Schwellenwert liegender Laufunruhowert ermittelt wird und die Differenz zwischen Laufunruhowerten der beiden Zylinderbanken eine Schwelle übersteigt.

#### Vorteile der Erfindung

[0004] Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Überwachen der Funktion mindestens zweier Impulslader mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche haben demgegenüber den Vorteil, dass die Funktion mindestens zweier Impulslader, die zu jeweils einem Zylinder einer Brennkraftmaschine gehören, überwacht wird, wobei mindestens eine Betriebsgröße der Zylinder plausibilisiert wird und wobei in Abhängigkeit der Plausibilisierung der mindestens einen Betriebsgröße ein Defekt mindestens eines der Impulslader erkannt wird. Auf diese Weise wird die Möglichkeit geschaffen, eine Diagnose der einzelnen Impulslader durchzuführen und einen defekten Impulslader zu erkennen.

[0005] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens möglich.

[0006] Besonders vorteilhaft ist es, wenn für jeden Zylinder eine Laufunruhe-Ermittlung durchgeführt wird, wobei die Laufunruhowerte der einzelnen Zylinder mit einem oberen Schwellenwert verglichen werden und wobei ein defekter Impulslader erkannt wird, wenn der zugehörige Laufunruhowert den oberen Schwellenwert überschreitet. Auf diese Weise kann zur Diagnose der einzelnen Impulslader eine Verbrennungsaussetzererkennung herangezogen werden,

mit der eine fehlerhaft geschlossene Klappe eines Impulsladers diagnostiziert werden kann.

[0007] Besonders vorteilhaft ist es, wenn für jeden Zylinder eine Laufunruhe-Ermittlung durchgeführt wird, wobei die Laufunruhowerte der einzelnen Zylinder miteinander verglichen werden, wobei der Impulslader eines der Zylinder deaktiviert wird, wenn der zugehörige Laufunruhowert im Vergleich zu mindestens einem anderen Laufunruhowert um mehr als einen ersten vorgegebenen Wert abweicht, und wobei ein defekter Impulslader erkannt wird, wenn sich der zugehörige Laufunruhowert auch nach Deaktivieren des Impulsladers nicht wesentlich ändert. Auf diese Weise lässt sich gewährleisten, dass der abweichende Laufunruhowert auch tatsächlich von einem defekten Impulslader herrührt und somit eine fehlerfreie Diagnose sicherstellen. Auf diese Weise lässt sich beispielsweise eine Unterscheidung zwischen einem Fehler in der Kraftstoffzumessung eines Zylinders und einem Fehler des Impulsladers dieses Zylinders realisieren, die sich beide in einem nicht plausiblen Laufunruhowert äußern können.

[0008] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Signale von in den Abgaskanälen der einzelnen Zylinder angeordneten Lambdasonden miteinander verglichen werden, wobei eine einen dritten vorgegebenen Wert überschreitende Ablage zwischen zwei Lambdasondensignalen als Plausibilitätskriterium für einen Defekt eines der Impulslader herangezogen wird. Auf diese Weise lässt sich ohne zusätzlichen Messaufwand auf einen möglicherweise defekten Impulslader schließen. Die Messung des Lambda-Wertes wird schließlich ohnehin zur Bestimmung der Gemischaufbereitung durchgeführt.

[0009] Besonders vorteilhaft ist es, dass eine die Füllung der Zylinder repräsentierende Größe, insbesondere eine Luftmasse, mit einem vierten vorgegebenen Wert verglichen wird, und dass ein Defekt mindestens eines der Impulslader detektiert wird, wenn die Größe um mehr als einen fünften vorgegebenen Wert vom vierten vorgegebenen Wert abweicht. Auf diese Weise lässt sich ebenfalls ohne zusätzlichen Messaufwand besonders einfach diagnostizieren ob ein oder insbesondere mehrere Impulslader defekt sind. Eine die Füllung repräsentierende Größe, wie beispielsweise die Luftmasse im Ansaugrohr, wird in der Regel für die Motorsteuerung gemessen, um eine gewünschte Motorleistung einzustellen. Das vorhandene Mess-Signal kann somit zusätzlich zur Diagnose der Impulslader verwendet werden.

#### Zeichnung

[0010] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

[0011] Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Brennkraftmaschine mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

[0012] Fig. 2 einen Ablaufplan zur Verdeutlichung des erfindungsgemäßen Verfahrens und

[0013] Fig. 3 ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0014] In Fig. 1 ist eine Brennkraftmaschine 40 mit den für die Beschreibung der Erfindung wesentlichen Teilen in Form eines Blockschaltbildes schematisch dargestellt. Dabei kennzeichnet 85 ein Ansaugrohr der Brennkraftmaschine 40, in dem ein Luftmassenmesser 80 zur Ermittlung der zu den Zylindern strömenden Luftmasse ml angeordnet ist. An einem ersten Verzweigungspunkt 135 teilt sich das Ansaugrohr 85 in vier Einlasskanäle 90, 95, 100, 105 auf.

Dabei ist ein erster Einlasskanal 90 über einen ersten Impuls-  
 lader 1 einem ersten Zylinder 20 zugeführt. Ein zweiter  
 Einlasskanal 95 ist über einen zweiten Impuls-  
 lader 5 einem zweiten Zylinder 25 zugeführt. Ein dritter Einlasskanal 100  
 ist über einen dritten Impuls-  
 lader 10 einem dritten Zylinder  
 20 zugeführt. Ein vierter Einlasskanal 105 ist über einen  
 vierten Impuls-  
 lader 15 einem vierten Zylinder 35 zugeführt.  
 Alternativ können auch mehr oder weniger Zylinder mit zu-  
 gehörigem Impuls-  
 lader und Einlasskanal vorgesehen sein.  
 Die Impuls-  
 lader 1, 5, 10, 15 können beispielsweise in der  
 aus der DE 199 08 435 A1 bekannten Weise mit einer den  
 Strömungsquerschnitt des jeweiligen Einlasskanals ver-  
 schließbaren Klappe ausgebildet sein. Die Impuls-  
 lader 1, 5,  
 10, 15 sind dabei im jeweils zugeordneten Einlasskanal 90,  
 95, 100, 105 in Strömungsrichtung vor dem jeweiligen Zy-  
 linder 20, 25, 30, 35 angeordnet. Jedem Zylinder 20, 25, 30,  
 35 der Brennkraftmaschine 40 ist also ein eigener Impuls-  
 lader 1, 5, 10, 15 zugeordnet. In jedem der Einlasskanäle 90,  
 95, 100, 105 kann durch verzögertes Öffnen der Klappen  
 des dortigen Impuls-  
 laders im Vergleich zum Öffnungszeit-  
 punkt des dortigen Einlassventils ein Unterdruck und damit  
 zusätzliche Saugarbeit induziert werden, die beim Öffnen  
 der Klappen des entsprechenden Impuls-  
 laders durch Nach-  
 ladeeffekte aufgrund der kinetischen Energie der Luftsäule  
 im entsprechenden Einlasskanal in Ladearbeit umgesetzt  
 wird und die Füllung des entsprechenden Zylinders erhöht.  
 Jeder der Zylinder 20, 25, 30, 35 umfasst gemäß Fig. 1 aus-  
 gangsseitig einen Auslass- oder Abgaskanal 110, 115, 120,  
 125. In einem ersten Abgaskanal 110 des ersten Zylinders  
 20 ist eine erste Lambdasonde 45 angeordnet. In einem  
 zweiten Abgaskanal 115 des zweiten Zylinders 25 ist eine  
 zweite Lambdasonde 25 angeordnet. In einem dritten Ab-  
 gaskanal 120 des dritten Zylinders 30 ist eine dritte Lambda-  
 sonde 55 angeordnet. In einem vierten Abgaskanal 125 des  
 vierten Zylinders 35 ist eine vierte Lambdasonde 60 ange-  
 ordnet. Stromabwärts der Lambdasonden 45, 50, 55, 60 sind  
 die Abgaskanäle 110, 115, 120, 125 an einem zweiten Ver-  
 zweigungspunkt 140 zu einem gemeinsamen Abgaskanal  
 130 zusammengeführt. Dort kann in besonders vorteilhafter  
 Ausgestaltung anstelle der oben genannten vier Einzelson-  
 den eine einzige sehr schnelle Lambdasonde verbaut wer-  
 den, welche sequentiell die  $\lambda$ -Werte der einzelnen Zylinder  
 erfasst.

[0015] Für jeden der Zylinder 20, 25, 30, 35 wird nun ein  
 Laufunruhwert gebildet, in einer Weise, wie sie beispiels-  
 weise aus der DE 196 27 540 A1 bekannt ist. So wird für  
 den ersten Zylinder 20 ein erster Laufunruhwert LU1, für  
 den zweiten Zylinder 25 ein zweiter Laufunruhwert LU2,  
 für den dritten Zylinder 30 ein dritter Laufunruhwert LU3  
 und für den vierten Zylinder 35 ein vierter Laufunruhwert  
 LU4 gebildet bzw. gemessen. Von der ersten Lambdasonde  
 45 wird ein erster Lambdawert  $\lambda_1$ , von der zweiten Lambda-  
 sonde 50 ein zweiter Lambdawert  $\lambda_2$ , von der dritten Lambda-  
 sonde 55 ein dritter Lambdawert  $\lambda_3$  und von der vierten  
 Lambdasonde 60 ein vierter Lambdawert  $\lambda_4$  gemessen. Der  
 gemessene Luftmassenwert ml ist ein Maß für die Gesamt-  
 füllung der vier Zylinder 20, 25, 30, 35 und wird einer Vor-  
 richtung 65 zugeführt. Entsprechend werden die Laufunru-  
 hewerte LU1, LU2, LU3, LU4 und die Lambda-Werte  $\lambda_1$ ,  
 $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$ ,  $\lambda_4$  der Vorrichtung 65 zugeführt. Die Vorrichtung 65  
 dient zur Überwachung bzw. Diagnose der Funktion der Impuls-  
 lader 1, 5, 10, 15. In Abhängigkeit der beschriebenen  
 Eingangsgrößen ml, LU1, LU2, LU3, LU4,  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$ ,  $\lambda_4$  er-  
 zeugt die Vorrichtung 65 ein Diagnosesignal D, beispiels-  
 weise in Form einer digitalen Bitfolge, die angibt, ob und  
 wenn ja welcher oder welche der Impuls-  
 lader 1, 5, 10, 15 defekt sind. Das Diagnosesignal D kann einer in Fig. 1 nicht  
 dargestellten Motorsteuerung zugeführt werden. Bei Detek-

tion eines fehlerhaften Impuls-  
 laders kann die Motorsteu-  
 erung den zugehörigen Zylinder deaktivieren bzw. ausblen-  
 den oder sonstige geeignete Fehlermaßnahmen einleiten.

[0016] Die Vorrichtung 65 kann beispielsweise wie in Fig.  
 1 dargestellt aufgebaut sein. Gemäß Fig. 3 umfasst die Vor-  
 richtung 65 Mittel 70 zur Plausibilisierung mindestens einer  
 Betriebsgröße der Zylinder 20, 25, 30, 35. Als Betriebs-  
 gröÙe der Zylinder 20, 25, 30, 35 kann dabei die Luftmasse  
 ml den Mitteln 70 zugeführt werden. Zusätzlich oder alter-  
 nativ können, wie in Fig. 1 beschrieben, Laufunruhwerte  
 LU1, LU2, LU3, LU4 den Mitteln 70 zugeführt werden. Zu-  
 sätzlich oder alternativ können den Mitteln 70 als Betriebs-  
 gröÙe der Zylinder die Lambda-Werte  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$ ,  $\lambda_4$  zuge-  
 führt werden. Die Mittel 70 sind mit Mitteln 75 der Vorrich-  
 tung 65 verbunden, die in Abhängigkeit der Plausibilisie-  
 rung der mindestens einen Betriebsgröße einen Defekt zu-  
 mindest eines der Impuls-  
 lader 1, 5, 10, 15 detektieren und  
 das entsprechende Diagnosesignal D abgeben.

[0017] Das erfindungsgemäÙe Verfahren ist nun anhand  
 des Ablaufplans gemäß Fig. 2 verdeutlicht. Das dort be-  
 schriebene Verfahren wird bei aktivierten Impuls-  
 lader 1, 5,  
 10, 15 gestartet. Bei einem Programmpunkt 100 misst der  
 Luftmassenmesser 80 die Luftmasse ml als eine die Gesamt-  
 füllung der Zylinder 20, 25, 30, 35 repräsentierende Größe  
 und leitet ihren Messwert an die Vorrichtung 65 weiter. An-  
 schließend wird zu einem Programmpunkt 205 verzweigt.  
 Bei Programmpunkt 205 führt die Vorrichtung 65 eine Plau-  
 sibilisierung des empfangenen Luftmassenwertes ml durch  
 und vergleicht ihn mit einem vierten vorgegebenen Wert.  
 Dabei prüft die Vorrichtung 65, ob der gemessene Luftmas-  
 senwert ml um mehr als einen fünften vorgegebenen Wert  
 vom vierten vorgegebenen Wert abweicht. Ist dies der Fall,  
 so wird zu einem Programmpunkt 210 verzweigt, andern-  
 falls wird das Programm verlassen. Der vierte vorgegebene  
 Wert kann beispielsweise in einem oder mehreren Testläu-  
 fen unter Verwendung von fehlerfrei funktionierenden Impuls-  
 lader 1, 5, 10, 15 als Referenzluftmasse ermittelt werden. Der  
 fünfte vorgegebene Wert sollte so gewählt werden, dass er  
 größer als üblicherweise auftretende Messtoleranzen bei der  
 Ermittlung des aktuellen Luftmassenwertes ml ist. Auf diese  
 Weise kann bei einer im Programmpunkt 205 festgestellten  
 Abweichung des gemessenen Luftmassenwertes ml um  
 mehr als den fünften vorgegebenen Wert vom vierten vorge-  
 gegebenen Wert auf den Ausfall mindestens eines der Impuls-  
 lader 1, 5, 10, 15 geschlossen werden. Insbesondere bei  
 mehreren fehlerhaften Impuls-  
 lader wird die Abweichung  
 des gemessenen Luftmassenwertes ml vom vierten vorgege-  
 benen Wert außerhalb des Messtoleranzbereichs liegen und  
 um mehr als den fünften vorgegebenen Wert vom vierten  
 vorgegebenen Wert abweichen. Der fünfte vorgegebene  
 Wert sollte dabei etwa die Grenze des Messtoleranzbereichs  
 markieren und den üblichen Messtoleranzbereich nicht wes-  
 sentlich überschreiten, um einerseits nicht aus Messtoleran-  
 zen fälschlicherweise auf den fehlerhaften Betrieb eines Impuls-  
 laders zu schließen und andererseits die Detektion  
 schon einer geringen Anzahl fehlerhafter Impuls-  
 lader ermöglichen, d. h. eine hohe Empfindlichkeit zur Detektion  
 ausgefallener Impuls-  
 lader ermöglichen.

[0018] Somit lässt sich bereits anhand des gemessenen  
 Luftmassenwertes ml als einer Betriebsgröße aller Zylinder  
 20, 25, 30, 35 in der beschriebenen Weise eine Plausibilisie-  
 rung durchführen, um zumindest das Vorhandensein eines  
 oder mehrerer fehlerhafter Impuls-  
 lader zu detektieren.

[0019] Auch für den Fall, dass der gemessene Luftmas-  
 senwert ml nicht um mehr als den fünften vorgegebenen  
 Wert vom vierten vorgegebenen Wert abweicht kann, wie in  
 Fig. 2 gestrichelt dargestellt, zum Programmpunkt 210 ver-  
 zweigt werden. Dies ist besonders dann von Vorteil, wenn

der Ausfall beispielsweise nur eines Impulsladers zu einer Abweichung des Luftmassenwertes  $m_l$  vom vierten vorgegebenen Wert führt, die kleiner als der fünfte vorgegebene Wert ist, so dass der Fehlerzustand dieses Impulsladers anhand der Plausibilisierung des gemessenen Luftmassenwertes  $m_l$  nicht erkannt werden könnte. Generell ermöglicht die Auswertung des Luftmassenwertes  $m_l$  anhand der beschriebenen Plausibilisierung dieser Messgröße die Detektion eines oder mehrerer fehlerhafter Impulslader der Brennkraftmaschine 40, jedoch noch nicht ohne weiteres eine Auswertung dahingehend, welcher oder welche der Impulslader 1, 5, 10, 15 fehlerhaft sind. Ist eine Lokalisierung der fehlerhaften Impulslader erforderlich, so kann wie in Fig. 2 dargestellt, mit Programmpunkt 210 fortgefahren werden. Bei Programmpunkt 210 werden die Lambdawerte  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$  von den Lambdasonden 45, 50, 55, 60 gemessen. Anschließend wird zu einem Programmpunkt 215 verzweigt. Die Auswertung der Lambdawerte zur Detektion fehlerhafter Impulslader kann alternativ oder zusätzlich zur beschriebenen Auswertung des gemessenen Luftmassenwertes  $m_l$  durchgeführt werden. Bei Programmpunkt 215 werden die gemessenen Lambdawerte miteinander verglichen. Dieser Vergleich kann derart erfolgen, dass die einzelnen Lambdawerte direkt miteinander verglichen werden. Alternativ können die einzelnen Lambda-Werte mit einem aus allen Lambda-Werten gebildeten Mittelwert verglichen werden. Der Vergleich der Lambda-Werte erfolgt ebenfalls in der Vorrichtung 65. Anschließend wird zu einem Programmpunkt 220 verzweigt. Bei Programmpunkt 220 prüft die Vorrichtung 65, ob einer der Lambda-Werte um mehr als einen dritten vorgegebenen Wert von einem oder mehreren der übrigen Lambda-Werte abweicht bzw. ob einer der Lambda-Werte um mehr als einen sechsten vorgegebenen Wert vom genannten Mittelwert abweicht. Ist eine der genannten Bedingungen bei Programmpunkt 220 erfüllt, so wird zu einem Programmpunkt 225 verzweigt, andernfalls wird das Programm verlassen. Der Vergleich der einzelnen Lambda-Werte untereinander kann alternativ oder zusätzlich zum Vergleich der einzelnen Lambda-Werte mit dem genannten Mittelwert durchgeführt werden. Somit kann auch durch Plausibilisierung der Lambda-Werte als Betriebsgröße für die einzelnen Zylinder auf einen defekten Impulslader geschlossen werden. Entsprechend abweichende Lambdawerte weisen auf einen möglicherweise defekten Impulslader des zugeordneten Zylinders hin. Insbesondere bei kleinen Motordrehzahlen der Brennkraftmaschine 40, bei denen die Impulslader 1, 5, 10, 15 hauptsächlich betrieben werden, kann eine sehr gute Auswertung mit Hilfe der Lambdawerte erfolgen. Bei einem Fehler an einer einzelnen Klappe eines Impulsladers kommt es zu einer Abweichung des Lambdawertes an dem zugehörigen Zylinder. Diese Abweichung kann proportional zum Aufladegrad des Zylinders bis zu 30% betragen, da die zur Einstellung des Kraftstoff-Luft-Gemisches gemessene Luftmasse  $m_l$  wie beschrieben nur kollektiv für alle Zylinder und nicht zylinderselektiv erfasst wird. Die Verwendung der Betriebsgröße der Lambdawerte zur Diagnose der einzelnen Impulslader ermöglicht zwar anhand des ermittelten abweichenden Lambdawertes eine Bestimmung des Zylinders, bei dem der Fehler auftritt, jedoch lässt diese Art der Diagnose noch keine Unterscheidung der Fehlerursache zu. Der Fehler kann sowohl im Kraftstoffpfad dieses Zylinders als auch beim zugehörigen Impulslader liegen.

[0020] Alternativ oder zusätzlich zu der beschriebenen Diagnose der Impulslader mittels der Lambda-Werte bzw. mittels des Luftmassenwertes  $m_l$  kann wie im Ablaufplan nach Fig. 2 dargestellt auch eine Auswertung anhand der Laufunruhewerte vom Programmpunkt 225 an erfolgen. Bei

Programmpunkt 225 werden die Laufunruhewerte LU1, LU2, LU3, LU4 für die einzelnen Zylinder 20, 25, 30, 35 beispielsweise in der aus der Druckschrift DE 196 27 540 bekannten Weise gemessen. Anschließend wird zu einem Programmpunkt 230 verzweigt. Bei Programmpunkt 230 vergleicht die Vorrichtung 65 die gemessenen Laufunruhewerte LU1, LU2, LU3, LU4 miteinander. Bei diesem Vergleich können die Laufunruhewerte direkt miteinander verglichen werden. Alternativ oder zusätzlich können die einzelnen Laufunruhewerte mit einem aus allen Laufunruhewerten gebildeten Mittelwert verglichen werden. Anschließend wird zu einem Programmpunkt 235 verzweigt. Bei Programmpunkt 235 prüft die Vorrichtung 65, ob der Laufunruhewert eines Zylinders um mehr als einen ersten vorgegebenen Wert von mindestens einem anderen Laufunruhewert abweicht bzw. ob der Laufunruhewert eines Zylinders um mehr als einen zweiten vorgegebenen Wert von dem genannten Mittelwert der Laufunruhewerte abweicht. Ist je nach Vergleichsmethode eine der genannten Bedingungen erfüllt, so wird zu einem Programmpunkt 240 verzweigt, andernfalls wird zu einem Programmpunkt 260 verzweigt. Bei Programmpunkt 240 deaktiviert die Vorrichtung 65 denjenigen Impulslader, dessen Laufunruhewert mehr als der erste vorgegebene Wert von einem oder mehreren anderen Laufunruhewerten abweicht bzw. mehr als der zweite vorgegebene Wert von dem genannten Mittelwert abweicht mittels eines Deaktivierungssignals. Zu diesem Zweck sind in Fig. 1 vier Deaktivierungssignalleitungen DS1, DS2, DS3, DS4 dargestellt, die die Vorrichtung 65 mit jeweils einem der vier Impulslader 1, 5, 10, 15 verbinden. Anschließend wird zu einem Programmpunkt 245 verzweigt. Bei Programmpunkt 245 wird der Laufunruhewert des Zylinders mit dem deaktivierten Impulslader erneut gemessen und der Vorrichtung 65 zugeführt. Anschließend wird zu einem Programmpunkt 250 verzweigt. Bei Programmpunkt 250 prüft die Vorrichtung 65, ob sich der Laufunruhewert des Zylinders mit dem deaktivierten Impulslader durch die Deaktivierung verändert hat. Liegt diese Änderung innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereiches, d. h. liegt keine wesentliche Änderung dieses Laufunruhewertes vor, so wird zu einem Programmpunkt 255 verzweigt, andernfalls wird zu Programmpunkt 260 verzweigt. Bei Programmpunkt 255 detektiert die Vorrichtung 65 für den deaktivierten Impulslader eine dauerhaft geöffnete Klappe als Fehlerzustand und gibt ein entsprechendes Diagnosesignal D an die Motorsteuerung ab. Dort wird anhand des Diagnosesignals D der Fehlerzustand gespeichert und gegebenenfalls eine geeignete Fehlermaßnahme eingeleitet, beispielsweise der zugehörige Zylinder ausgeblendet. Anschließend wird das Programm verlassen. Bei Programmpunkt 260 prüft die Vorrichtung 65, ob einer oder mehrere Laufunruhewerte oberhalb eines oberen Schwellenwertes liegen. Ist dies der Fall, so wird zu Programmpunkt 255 verzweigt, andernfalls wird das Programm verlassen. Bei Programmpunkt 255 diagnostiziert die Vorrichtung 65 eine dauerhaft geschlossene Klappe desjenigen oder derjenigen Impulslader, deren zugehörige Zylinder einen Laufunruhewert oberhalb des oberen Schwellenwertes aufweisen. Die Vorrichtung 65 erzeugt dann wiederum ein entsprechendes Diagnosesignal D mittels dem der Motorsteuerung mitgeteilt wird, welche Impulslader auf diese Weise defekt sind, so dass die Motorsteuerung die entsprechenden Fehlerzustände speichern und geeignete Fehlermaßnahmen, beispielsweise die Ausblendung der zugehörigen Zylinder einleiten kann. Der obere Schwellenwert sollte vorteilhafterweise so gewählt werden, dass ein Laufunruhewert oberhalb dieses oberen Schwellenwertes aufgrund einer Verbrennungsaussetzung zustande kommt. Bei einer dauerhaft geschlossenen Klappe eines Impulsladers ist näm-



lich die Luftzufuhr zum zugehörigen Zylinder unterbunden, so dass keine Verbrennung in diesem Zylinder stattfinden kann. Dies kann durch die beschriebene Verbrennungsaussetzererkennung mittels des oberen Schwellenwertes in der beschriebenen Weise sofort detektiert werden. Durch die beschriebene Plausibilisierung der Betriebsgröße Laufunruhe der einzelnen Zylinder lässt sich also nicht nur der Zylinder lokalisieren, bei dem ein Fehler auftritt, sondern es lässt sich auch die Fehlerursache unterscheiden. Somit lässt sich detektieren, ob der Fehler aufgrund einer fehlerhaften Kraftstoffzumessung oder aufgrund eines Fehlers des Impulsladers begründet ist. Da die Messung der Laufunruhowerte bereits bislang, wie beispielsweise in der DE 196 27 540 A1 beschrieben zur Verbrennungsaussetzererkennung verwendet wird, ist zur Detektion fehlerhafter Impulslader kein Mehraufwand hinsichtlich der Messung erforderlich.

[0021] Mittels der Plausibilisierung mindestens einer der beschriebenen Betriebsgrößen der Zylinder, nämlich Füllung bzw. Luftmasse, Lambda und Laufunruhe ist es wie beschrieben möglich, einen oder mehrere defekte Impulslader zu diagnostizieren. Dabei kann die Diagnose wie beschrieben nur aufgrund der Plausibilisierung einer der Betriebsgrößen oder durch Kombination der Plausibilisierung mehrerer oder aller genannten Betriebsgrößen, wie in Fig. 2 dargestellt, vorgenommen werden. Durch Kombination mehrerer Verfahren, d. h. durch Kombination mehrerer Betriebsgrößen der Zylinder, lässt sich die Diagnosesicherheit bzw. die Prüftiefe erhöhen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Überwachen der Funktion mindestens zweier Impulslader (1, 5, 10, 15), die zu jeweils einem Zylinder (20, 25, 30, 35) einer Brennkraftmaschine (40) gehören, wobei mindestens eine Betriebsgröße der Zylinder (20, 25, 30, 35) plausibilisiert wird und wobei in Abhängigkeit der Plausibilisierung der mindestens einen Betriebsgröße ein Defekt zumindest eines der Impulslader (1, 5, 10, 15) erkannt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für jeden Zylinder (20, 25, 30, 35) eine Laufunruhe-Ermittlung durchgeführt wird, dass die Laufunruhowerte der einzelnen Zylinder (20, 25, 30, 35) mit einem oberen Schwellenwert verglichen werden und dass ein defekter Impulslader (1, 5, 10, 15) erkannt wird, wenn der zugehörige Laufunruhowert den oberen Schwellenwert überschreitet.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass für jeden Zylinder (20, 25, 30, 35) eine Laufunruhe-Ermittlung durchgeführt wird, dass die Laufunruhowerte der einzelnen Zylinder (20, 25, 30, 35) miteinander verglichen werden, dass der Impulslader (1, 5, 10, 15) eines der Zylinder (20, 25, 30, 35) deaktiviert wird, wenn der zugehörige Laufunruhowert im Vergleich zu mindestens einem anderen Laufunruhowert um mehr als einen ersten vorgegebenen Wert abweicht, und dass ein defekter Impulslader (1, 5, 10, 15) erkannt wird, wenn sich der zugehörige Laufunruhowert auch nach Deaktivierung des Impulsladers (1, 5, 10, 15) nicht wesentlich ändert.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass für den Vergleich der Laufunruhowerte der einzelnen Zylinder (20, 25, 30, 35) die Laufunruhowerte der einzelnen Zylinder (20, 25, 30, 35) mit einem Mittelwert der Laufunruhowerte aller Zylinder (20, 25, 30, 35) verglichen werden und dass der Impulslader (1, 5, 10, 15) eines der Zylinder (20, 25, 30, 35) deaktiviert wird, wenn der zugehörige Laufunruhowert um mehr

als einen zweiten vorgegebenen Wert von dem Mittelwert abweicht.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Signale von in den Abgaskanälen der einzelnen Zylinder (20, 25, 30, 35) angeordneten Lambdasonden (45, 50, 55, 60) miteinander verglichen werden, dass eine einen dritten vorgegebenen Wert überschreitende Ablage zwischen zwei Lambdasondensignalen als Plausibilitätskriterium für einen Defekt eines der Impulslader (1, 5, 10, 15) herangezogen wird.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Signale von einer in einem gemeinsamen Abgasstrang angeordneten Lambdasonde sequenziell für alle Zylinder erfasst und miteinander verglichen werden.

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine die Füllung der Zylinder (20, 25, 30, 35) repräsentierende Größe, insbesondere eine Luftmasse, mit einem vierten vorgegebenen Wert verglichen wird, und dass ein Defekt mindestens eines der Impulslader (1, 5, 10, 15) detektiert wird, wenn die Größe um mehr als einen fünften vorgegebenen Wert vom vierten vorgegebenen Wert abweicht.

8. Vorrichtung (65) zum Überwachen der Funktion mindestens zweier Impulslader (1, 5, 10, 15), die zu jeweils einem Zylinder (20, 25, 30, 35) einer Brennkraftmaschine (40) gehören, wobei Mittel (70) zur Plausibilisierung mindestens einer Betriebsgröße der Zylinder (20, 25, 30, 35) vorgesehen sind und wobei Mittel (75) vorgesehen sind, die in Abhängigkeit der Plausibilisierung der mindestens einen Betriebsgröße einen Defekt zumindest eines der Impulslader (1, 5, 10, 15) detektieren.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

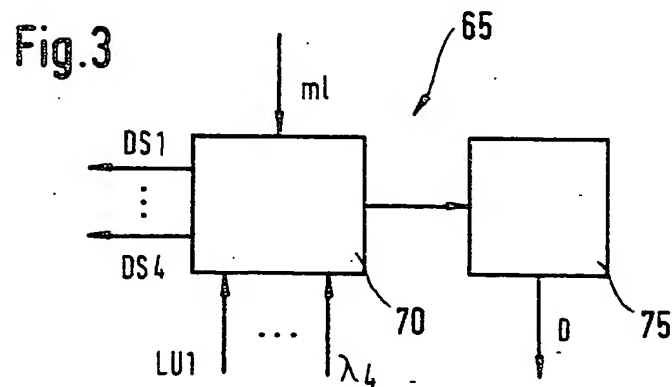
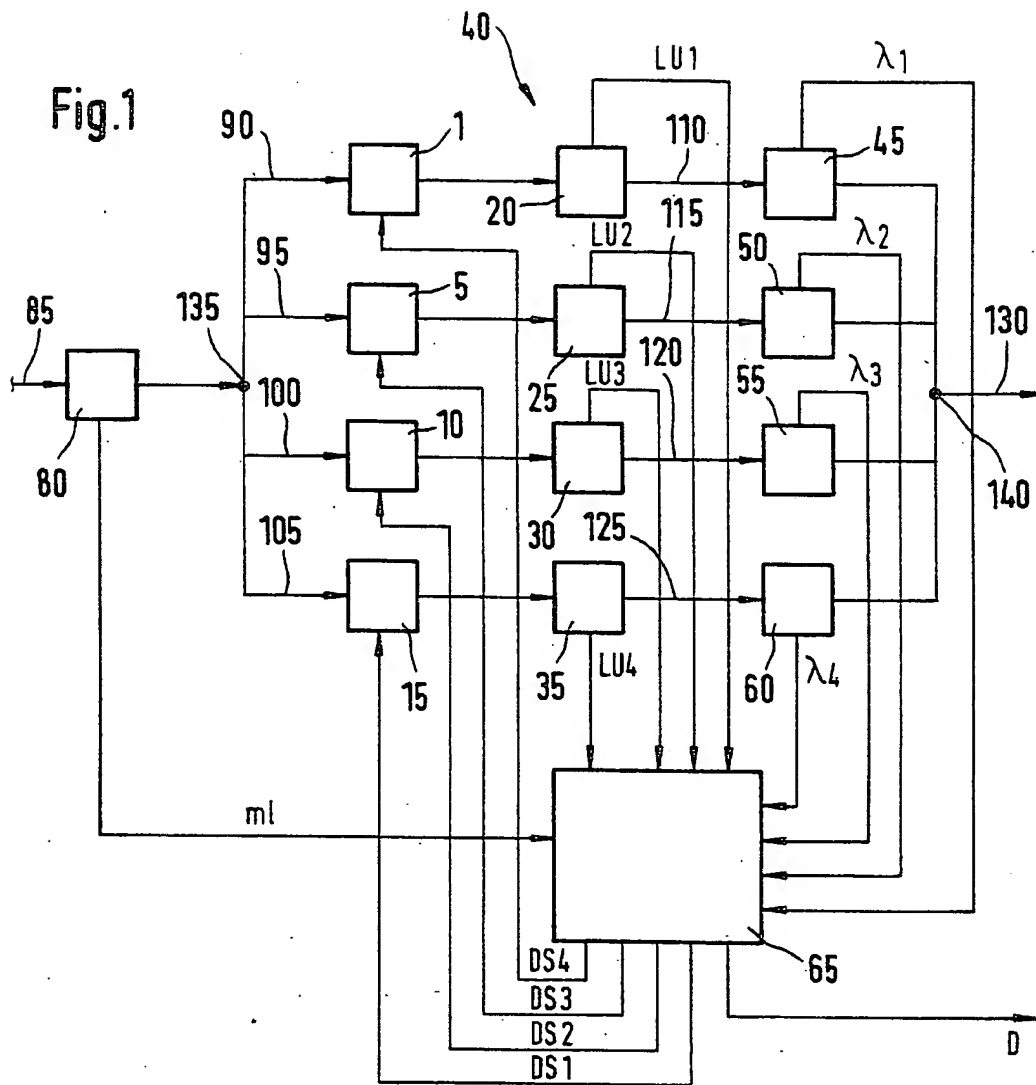


Fig.2

